

Bírálat

Halbritter András

ELEKTRONTRANSPORT ATOMI MÉRETSKÁLÁN

c. MTA doktori értekezéséről

Az egyre kisebb méretű elektromosan vezető eszközök készítéséhez vezető út alapkutatási bejárásának egyik váratlanul izgalmas terepévé vált a vezetők elszakítása előtti pillanatokban létrejövő néhány atomnyi vastagságú elektromos kontaktusok vizsgálata. Ezen a területen a tömbi elektronvezetés sávszerkezeti modelljei használhatatlanok, viszont a nanoméretű félvezetőeszközökhöz igazított, az elektronok terjedését kvantum-koherens ugrásokra felbontó Landauer-formalizmus, egy kevés kvantumkémiaiával kiegészítve, meglepően részletes megértését teszi lehetővé az elektromos vezetési jelenségeknek.

Ezen az intenzíven vizsgált területen végzett, sikeres és kiemelkedően sokoldalú kísérleti kutatómunkát mutat be Halbritter András MTA doktori értekezése. A kiterjedt hazai és külföldi együttműködésekben született 17 publikáció, amelyeket nyilvánvalóan csak a kezdeményezői státusz dokumentálhatósága választott ki a témához kapcsolódó 36 dolgozat közül, önmagában is kivételes kreativitásról tanúskodik. A területen belüli sokoldalúságot a jól elkülönülő témákat bemutató 4-11. fejezetek demonstrálják, amelyeket a 3. fejezetben a saját fejlesztésű mérőrendszerek, mintakészítési és mérési eljárások bemutatása előz meg.

A sokféle bemutatott téma közül szubjektívan kiemelem a nagy egyedi változatosságot mutató minták sokaságán végzett mérésekben születő, szemre alig áttekinthető adattömegből rengeteg értékes információt kisajtoló elemzés sokoldalú módszereinek fejlesztését, az érdekes tulajdonságokat kiemelő derivált görbéktől az egyre mélyebb statisztikai elemzésekig. Mindezek alapján az értekezésben bemutatott munkát feltétlenül érdemesnek tartom az MTA doktora cím odaítélésére.

A következőkben feltett kérdéseim csak kíváncsiságomat tükrözik, a munka értékelését nem befolyásolják.

1. A bevezető 2. fejezetben említi a vezetési csatornák bezáródását a minta elvékonyodásával. Az átmenet azonban nem éles: alagutazás és rezonancia-szórás színezheti. Jelenik meg ebből valami a mérési eredményekben?
2. A 2.18/b ábra generálásához hogyan választják meg a referencia vezetőképességet, függ-e az eredmény áttekinthetősége ettől a választástól?
3. A mechanikailag kontrollált törés folyamatában mennyire megoldható a két atomi ugrás közötti rugalmas megfeszítés átmeneti visszaengedése?
4. A 4. fejezetben említi, hogy az interferenciát nem lehet elmozdulás útján kontrollálni, mert az ehhez szükséges elmozdulás már atomi átrendeződést okoz. A tipikus hullámhossz 1 angström, ennek negyedrésze már jól látható nyomot hagy az interferencián. Ekkora elmozdulás, ha jól értelmezem a 4.1.(a) ábrát, még nem igazán okoz átrendeződést. Kérem, kommentálja ezt.
5. Lehet-e az interferenciát kontrollálni célzottan implantált szennyezőatomokkal?
6. A 6. fejezetben bemutatott, Au-H₂ kontaktusokban bemutatott óriás negatív differenciális vezetőképesség értelmezése mennyire tekinthető lezártnak? Vizsgálták-e a kétféle tartomány közötti átmenet dinamikáját, esetleg a karakterisztika váltófeszültségű végigfuttatásával, a frekvencia függvényében? Felmerült-e, hogy a kétféle tartomány között nem atomi átrendeződés, hanem elektron-dinamikai fázisátmenet tesz különbséget?
7. A 7.1. ábrán nem látszik szignifikánsnak a 2 vagy 3 csatorna közötti különbség. A mérési adatok tényleg alátámasztják a 3 csatorna beazonosítását?
8. A 68. oldalon az aranylánchoz oldalról kötődő hidrogénmolekula vezetést csökkentő hatását azzal magyarázza, hogy a hidrogén növeli az arany-atomtávolságot, pedig az ok lehet a hidrogénmolekula elektron-elszívó hatása is, ezt sűrűségfunkcionál-számolással lehetne ellenőrizni.
9. A memrisztor-működéssel elérhető sávszélességben mennyire lehet szerepe az ionok diffúziós dinamikájának?

10. A 11.2. ábra szerint a mért lokális spinpolarizáció nem mutatja a makroszkopikusan jól látható fázisátalakulást. Ellenőrizték ezt a minta különböző helyeire illesztett szupravezető kontaktussal?

A kérdésekre adott válaszoktól függetlenül valamennyi tézist elfogadom, mint Halbritter András kutatómunkájának értékes eredményét. Javaslom a nyilvános védés kitűzését, és sikeres védés után az MTA doktora cím megadását.

Budapest, 2015. március 28.



Geszti Tamás